

27. 8. 2004

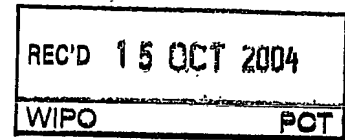
日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 6月30日

出願番号
Application Number: 特願2004-194413
[ST. 10/C]: [JP 2004-194413]



出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

Best Available Copy

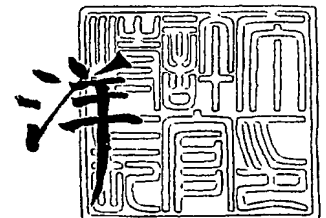
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 H103142802
【提出日】 平成16年 6月30日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01M 13/02
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県浜松市葵東 1 - 1 3 - 1 本田技研工業株式会社 浜松製作所内
 【氏名】 中村 貴明
【特許出願人】
 【識別番号】 000005326
 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100064908
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 志賀 正武
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108578
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高橋 詔男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101465
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 青山 正和
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094400
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 三義
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107836
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 西 和哉
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108453
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 村山 靖彦
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-209353
 【出願日】 平成15年 8月28日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008707
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9705358

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行う音振解析装置であって、

前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析手段と、

前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換手段と、

前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換手段と、

前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示手段と、

前記表示手段の表示から選択された特定の次数を有する音を再生する再生手段と、を備えることを特徴とする音振解析装置。

【請求項 2】

前記再生手段は、取り込んだ音または振動のデータからなる原音と、特定の前記次数を有する音からなる特定成分と、前記原音から前記特定成分を除いた音とを再生する手段であることを特徴とする請求項 1 に記載の音振解析装置。

【請求項 3】

前記再生手段により再生される音のデータを予め設定されたデータ形式のファイルに変換する変換手段を備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の音振解析装置。

【請求項 4】

複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行う音振解析方法であって、

前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程と、

前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程と、

前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程と、

前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程と、

前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程と、を含むことを特徴とする音振解析方法。

【請求項 5】

前記再生工程は、取り込んだ前記音または振動のデータからなる原音を再生する工程と、特定の前記次数を有する音からなる特定成分を再生する工程と、前記原音から前記特定成分を除いた音を再生する工程との少なくとも一つを実行する工程であることを特徴とする請求項 4 に記載の音振解析方法。

【請求項 6】

複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行うにあたり、

前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程と、

前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程と、

前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程と、

前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程と、

前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程と、

をコンピュータに実行させるプログラムを記憶したことを特徴とする音振解析用のプログラムをコンピュータ読取可能に記録した記録媒体。

【請求項 7】

複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行うにあたり、

前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程と、

前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程と、

前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程と、

前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程と、

前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする音振解析用のプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】音振解析装置及び音振解析方法並びに音振解析用のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体及び音振解析用のプログラム

【技術分野】**【0001】**

本発明は、回転体の回転に伴い発生する音または振動の解析装置に関し、より詳しくは、車両を実走行させて行う官能検査とトランスミッションなどから発生するギヤ（歯車）の音との相関を取って異音の解析を行う装置、及びその方法並びにこれに用いられるプログラム、プログラムをコンピュータ読み取り可能に記録した記録媒体に関する。

【背景技術】**【0002】**

ギヤなどの回転体を備える装置を運転させると、時間的に連続して発する連続音や、特定の走行状態に発生する不連続音、または音の発生を伴わない振動が発生することがある。このうち、不連続音としては、ギヤが噛合しながら回転する際に発生する歯打ち音や、ベアリングの転動面から発生する音（以下、まとめて異音とする）などがあげられる。従来、このような異音の発生を防止することを目的として、作業による官能検査が行われたり、異音を解析する装置が開発されたりしている（例えば、特許文献1、特許文献2、特許文献3参照）。

【0003】

ここで、特許文献1に開示されている解析装置は、ギヤの回転速度を変化させながら所望の範囲内の回転速度に応じて発生する振動を測定し、これを周波数分析した信号の内から、ギヤの回転速度と歯数に応じて決定される周波数範囲内の信号を取り出すもので、この解析装置によれば異音の最大値が抽出される。

特許文献2に開示されている解析装置は、ギヤが回転する際の回転速度のムラと、ギヤから発生した音の音圧とを同時に測定し、それぞれの信号の波形を比較するもので、この解析装置によればギヤを有する歯車伝達装置に発生する音がギヤによるものであるのか、他の要因によるものであるのが判別される。

特許文献3に開示されている解析装置は、二輪車に集音マイクとレコーダとを取り付けて走行時の音をデータとして取り込んで、予め次数が判明しており、かつ全体音の中で比率の高い次数の音を、次数フィルタを用いて特定するもので、この解析装置によれば次数音に基づく評価がなされる。

【特許文献1】特許第2596081号公報（第2頁および第3頁、第1図）

【特許文献2】特開2002-257685号公報（段落番号0015および0016、第4図）

【特許文献3】特開2001-194221号公報（段落番号0029および0030、第13図）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、従来の解析装置では、複数の回転体がある場合に、異音が発生した場所を特定することができなかった。また、官能検査で異音が発生する場所を特定しようとしても、官能検査は人間の感性に基づくためにばらつきが発生し易く、実際の測定結果との相関を取り難かった。特に、自動車のトランスミッションなどのように、一つの回転軸にギヤを多段に配置したり、回転軸を多軸化したりした装置では、異音の推定部位が多数にのぼり、異音の発生場所の特定が困難となる。

また、従来の解析装置は回転体の回転数の経過時間に基づいて評価を行っており、自動車のように検査対象物が移動する場合には、実際の車速と回転体の回転速度とが異なる場合があるので、測定結果の相関が取り難くなる。また、特許文献1のように最大値による判断では、異音の周波数が小さい場合には、その音を人間が感知できるものであっても検出できない。

よって、本発明は、上記の課題を解決し、音の発生要因およびその発生場所を確実に判別することができる解析装置を提供することを目的とする。また、音の代わりに振動を測定した場合であっても振動の発生要因を確実に判別することができる解析装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決する本発明の請求項1にかかる発明は、複数の回転体（例えば、実施形態の1速ドライブギヤ5、1速ドリブンギヤ7、2速ドライブギヤ6、2速ドリブンギヤ8、第二シャフト9、ファイナルドライブギヤ10、ファイナルドリブンギヤ11）を有する車両（例えば、実施形態の自動車1）の動力伝達機構（例えば、実施形態のトランスミッション2）の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータ（例えば、実施形態のパルス信号データ）とを取り込んで解析を行う音振解析装置であって、前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析手段（例えば、実施形態の音振演算部32）と、前記周波数分析した記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換手段（例えば、実施形態の次数演算部34）と、前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換手段（例えば、実施形態の速度演算部33）と、前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示手段（例えば、実施形態の表示装置22および表示制御部35）と、前記表示手段の表示から選択された特定の次数を有する音を再生する再生手段（例えば、実施形態のスピーカ23）と、を備えることを特徴とする音振解析装置（例えば、実施形態の音振解析装置20）とした。

【0006】

この音振解析装置によれば、回転体から音や振動が発生した場合に、そのような音や振動のデータを取り込んで、回転体の回転数に依存しない変数である次数が演算され、車速と共に表示される。例えば、音の次数は、回転体の歯数により定まるので、音が発生している次数を調べれば、音の発生源である回転体を特定される。ここにおいて、車速を用いてグラフ表示を行い、官能検査との整合が取り易くしている。また、取り込んだ音を再生しながら、音の発生源の特定ができるようになっている。なお、回転体の諸元とは、例えば、回転体がギヤである場合の歯数があげられる。

【0007】

請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の音振解析装置において、前記再生手段は、取り込んだ音または振動のデータからなる原音と、特定の前記次数を有する音からなる特定成分と、前記原音から前記特定成分を除いた音とを再生する手段であることを特徴とする。

【0008】

この音振解析装置によれば、音や振動の発生源を特定する際に、原音と、特定成分と、原音から特定成分を取り除いた音とを、必要に応じて再生することができる。原音は測定時の状態を再現するものであり、特定成分は異音に相当する。また、原音から特定成分を取り除いた音は、異音の発生源を取り除いた後に車両または動力伝達機構が発する音に略等しい。

【0009】

請求項3にかかる発明は、請求項1または請求項2に記載の音振解析装置において、前記再生手段により再生される音のデータを予め設定されたデータ形式のファイルに変換する変換手段（例えば、実施形態の変換部38）を備えることを特徴とする。

【0010】

この音振解析装置によれば、特定の次数を有する音または振動のデータであって、再生手段で音として再生されるデータを、他のコンピュータなどで読み取り可能な形式のファイルに変換することができる。

【0011】

請求項4にかかる発明は、複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記

回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行う音振解析方法であって、前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程（例えば、実施形態のステップS2）と、前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程（例えば、実施形態のステップS3）と、前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程（例えば、実施形態のステップS4）と、前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程（例えば、実施形態のステップS5）と、前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程（例えば、実施形態のステップS6）と、を含むことを特徴とする音振解析方法とした。

【0012】

この音振解析方法によれば、回転体が発生する音や振動を取り込んで、回転体の回転数に依存しない変数である次数が演算され、車速と共に表示されるので、特定の車速で音や振動が発生した場合などに、その音や振動が発生している次数を調べれば、音振の発生源である回転体が特定される。

【0013】

請求項5にかかる発明は、請求項4に記載の音振解析方法において、前記再生工程は、取り込んだ前記音または振動のデータからなる原音を再生する工程と、特定の前記次数を有する音からなる特定成分を再生する工程と、前記原音から前記特定成分を除いた音を再生する工程との少なくとも一つを実行する工程であることを特徴とする。

【0014】

この音振解析方法によれば、音を再生する際に、原音と、特定成分と、特定成分を除いた音とが作業者によって選択された場合に、選択された音が抽出され、再生される。

【0015】

請求項6にかかる発明は、複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行うにあたり、前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程と、前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程と、前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程と、前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程と、前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程と、をコンピュータに実行させるプログラムを記憶したことを特徴とする音振解析用のプログラムをコンピュータ読取可能に記録した記録媒体とした。

【0016】

この記録媒体に記録されている音振解析用のプログラムをコンピュータに読み込ませ、実行させると、特定の車速で音や振動が発生した場合などに、その音や振動の次数を算出することで、音振の発生源である回転体を特定できるようになる。

【0017】

請求項7にかかる発明は、複数の回転体を有する車両の動力伝達機構の稼動時に、前記回転体の回転に伴って発生する音または振動のデータと、選択された前記回転体の回転数のデータとを取り込んで解析を行うにあたり、前記音または振動のデータを周波数分析する周波数分析工程と、前記回転数のデータから前記車両の速度を演算する速度変換工程と、前記周波数分析した前記音または振動のデータから前記回転体の諸元に応じた次数を演算する次数変換工程と、前記音または振動のデータから演算される音圧レベルを前記次数および前記車両の速度に対して表示する表示工程と、前記表示工程によってなされた表示に基づいて、特定の次数を有する前記音の再生が選択されたときに、その音を再生する再生工程と、をコンピュータに実行させることを特徴とする音振解析用のプログラム。

【0018】

この音振解析用のプログラムをコンピュータに実行させると、特定の車速で音や振動が

発生した場合などに、その音や振動の次数を算出することで、音振の発生源である回転体を特定できるようになる。なお、このような音振解析用のプログラムは、予めコンピュータに記憶させておいても良いし、ネットワークを通じてダウンロードするようにしても良い。

【発明の効果】

【0019】

請求項1によれば、音または振動の次数を演算し、演算した次数および車速に対する音圧レベルを表示するようにしたので、車速の変化に応じて発生する異音や振動の発生源の特定が可能になる。また、官能検査との整合が取り易くなるので、異音や振動の発生の確認や、発生源の特定が容易になる。さらに、異音や振動の発生源の特定が確実にできるので、交換作業の工数削減にも貢献する。回転体の回転数の大小に依存しない次数で異音や振動の発生源を特定できるので、周波数の近い回転体が複数ある場合であっても、異音や振動の発生源の判別を制御良く行える。そして、特定の次数を有する音を再生するようにしたので、官能検査との整合が取り易くなるので、異音や振動の発生の確認や、発生源の特定が容易になる。

請求項2によれば、取り込んだ音または振動からなる原音と、特定の次数の音からなる特定成分と、原音から特定成分を除いた音とを再生できる。したがって、測定時の状態の再現や、異音のみの聴取、異音の発生源を取り除いた状態の確認が可能になるので、前記の効果に加えて、さらに異音や振動の発生の確認や、発生源の特定が容易になる。

請求項3によれば、音振解析装置で再生した音のデータを、他の装置でも読み取り可能なファイル形式に変換して保存することが可能になるので、他の装置を使用して異音などの確認を行うことができる。したがって、場所や時間にとらわれずに、異音や振動の発生の確認や、発生源の特定を行うことが可能になり、異音や振動に対する対策を講じ易くなる。

【0020】

請求項4によれば、測定したデータに基づいて音または振動の次数が演算され、演算した次数および車速に対する音圧レベルが表示されるので、車速の変化に応じて発生する異音や振動の発生源が特定できるようになる。したがって、異音や振動の発生源を容易に、かつ確実に特定できるようになるので、部品等の交換作業や調整作業のための工数を削減できる。

請求項5によれば、原音、特定成分、原音から特定成分を除いた音とが選択的に再生されるようになるので、測定時の状態の再現や、異音のみの聴取、異音の発生源を取り除いた状態の確認が可能になる。したがって、異音や振動の発生の確認や、発生源の特定がさらに容易になる。

請求項6によれば、記録媒体に記録されている音振解析用プログラムをコンピュータで実行させるだけで、音振解析が行えるようになり、異音や振動の発生源を特定できるようになる。

請求項7によれば、音振解析用のプログラムをコンピュータで実行させるだけで、音振解析が行えるようになり、異音や振動の発生減を特定できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

最初に、本実施形態における検査対象物について説明する。図1に示すように、この実施形態の検査対象物は、自動車1、より詳細には自動車のトランスミッション2である。

トランスミッション2は、エンジン3を駆動源として回転する第一シャフト4を有し、この第一シャフト4には10歯のドライブギヤ5と、15歯のドライブギヤ6とが並列に取り付けられている。1速ドライブギヤ5には20歯の1速ドリブンギヤ7に噛合しており、2速ドライブギヤ6には5歯の2速ドリブンギヤ8が噛合している。1速ドリブンギヤ7および2速ドリブンギヤ8は共に第二シャフト9に取り付けられている。さらに、この第二シャフト9には10歯のファイナルドライブギヤ10が取り付けられており、この

ファイナルドライブギヤ10がファイナルドリブンギヤ11に噛合している。ファイナルドリブンギヤ11は第三シャフト12に取り付けられており、第三シャフト12の端部には駆動輪13が取り付けられている。第三シャフト12および第二シャフト9は、第一シャフト4に平行に配置されている。さらに、1速ドリブンギヤ7および2速ドリブンギヤ8には不図示のクラッチを設けてあり、不図示のシフトレバーの操作により1速が選択されたときには2速ドリブンギヤ8が空転し、1速ドライブギヤ5と1速ドリブンギヤ7およびファイナルドライブギヤ10によりエンジン3の回転がファイナルドリブンギヤ11および駆動輪13に伝達される。同様に、2速が選択されたときには1速ドリブンギヤ7が空転し、2速ドライブギヤ6と2速ドリブンギヤ8およびファイナルドライブギヤ10によりエンジン3の回転がファイナルドリブンギヤ11および駆動輪13に伝達される。

【0022】

車両1の車室内には、集音マイク14とレコーダ16が搭載されており、トランスミッション2で発生する音を集音することができる。トランスミッション2で発生する音は、各シャフト4、9や、各ギヤ5、6、7、8、10、11の回転に伴って発生する音、ギヤ同士が噛み合う際に発生する音など様々であるが、これらの内、所定の音圧レベル(dB)を超える音が異音とみなされる。さらに、集音マイク14は、トランスミッション2で発生する音に加えて、エンジン3、その他の機器から発する音も取り込むことができる。また、自動車1を実走行させて官能検査を行うテストドライバは、運転中に感じたことなどをコメントとして喋るので、この音声も集音マイク14に取り込まれる。レコーダ16は、集音マイク14が取り込んだ音を時間の経過に従って音データとして記録する。

【0023】

第二シャフト9の1速ギヤ7の外周の歯に臨む位置には、パルスセンサ15が取り付けられている。パルスセンサ15は、第二シャフト9の回転数を検出するために選択された回転体(1速ドリブンギヤ7)の回転数を検出する半導体センサである。1速ドリブンギヤ7が回転し、その外周に形成してある歯がパルスセンサ15に近接または離間すると、方形状のパルス信号を出力する。検査開始から時間の経過に従って、パルスセンサ15から出力されるパルス信号はパルス信号データとしてレコーダ16に記録される。

【0024】

レコーダ16は、音データとパルス信号データとを同期させて1つのデータファイルとして記録媒体に記録する。

【0025】

さらに、トランスミッション2の各ギヤ7、8、10の諸元に応じた回数について説明する。

この実施形態における諸元は、各ギヤ7、8、10の歯数であって、回数は、パルスセンサ15で回転数を検出するギヤ(1速ドリブンギヤ7)が取り付けられている第二シャフト9の1回転を基準として、各ギヤ(1速ドリブンギヤ7、2速ドリブンギヤ8、ファイナルドライブギヤ10)の回数を特定するパラメータとなる。上記のように、1速ドリブンギヤ7は20歯のギヤなので、パルスセンサ15のパルスが20回カウントされると第二シャフト9が1回転したことになる。第二シャフト9が1回転する間に、1速ドリブンギヤ7は1速ドライブギヤ5と20歯噛み合うので、1速ドリブンギヤ7の回数は20次とする。同様に、第二シャフト9が1回転する間に2速ドリブンギヤ8は2速ドライブギヤ6と5歯噛み合うので、2速ドリブンギヤ8の回数は5次となる。さらに、第二シャフト9が1回転する間にファイナルドライブギヤ10は、ファイナルドリブンギヤ11と10歯噛み合うので、その回数は10次となる。なお、周波数をパラメータとする場合には、例えば、第二シャフト9が100回/秒で回転すると、20歯の1速ドリブンギヤ7は100回転/秒だけ1速ドライブギヤ5と噛み合うので、この時の周波数は2000Hzとなる。一方、第二シャフト9の回転数が50回転/秒になれば1速ドリブンギヤ7の周波数は1000Hzになる。したがって、周波数はシャフトの回転数によって変化するが、回数はシャフトの回転数によらず一定の値となり、本実施形態のように回数に着目してデータ処理を行うことで、回転数によらずに安定した解析が行えるようになる。

【0026】

図1および図2に示すように、音振解析装置20は、記録媒体からデータファイルを読み取る読取装置21と、ディスプレイなどの表示装置22と、音を再生するスピーカ23と、データを記憶する記憶装置24と、キーボードやポインティングデバイスなどの入力装置25と、中央演算装置などからなる制御装置26とを備えるコンピュータである。この音振解析装置20は、記録媒体の種類に応じて複数の読取装置21を有しても良い。スピーカ23は、デジタル信号を増幅する増幅回路や、アナログ信号に変換する変換器などを含むものとする。

【0027】

制御装置26は、記憶装置24に記憶されている音振解析用のアプリケーションプログラムを中央演算装置やメモリに展開、起動させることで、各種のデータ処理を実現する。ここで、制御装置26は、音振解析用のアプリケーションプログラムにより、抽出部31と、音振演算部32と、速度演算部33と、次数演算部34と、表示制御部35と、入力処理部36と、抽出部37として機能する。

【0028】

制御装置26の抽出部31は、読み込んだデータファイルから音データとパルス信号データを抽出する。抽出された音データおよびパルス信号データは、音振演算部32において周波数データおよび音圧データに変換される。ここで、周波数データは、音データを周波数分析（高速フーリエ変換）して得られるデータである。音圧データは、周波数データの音の振幅の大きさから音圧を求め、基準音圧（例えば、全体の音の音圧）に対する対数比である音圧レベルを演算したデータで、時間および周波数ならびに第二シャフト9の回転数と、これにより特定される音の音圧レベルとを対向付けたデータ構成を有する。

また、パルス信号データは、速度演算部33において回転数データと、車速データに換算される。車速は回転数に所定の係数を乗算することで得られるが、この係数は駆動輪13の径や、ギヤ比によって異なる。この音振解析装置20では予めメモリされている係数を選択して用いるか、作業者が入力した値を用いる。

【0029】

次数演算部34は、周波数データおよびパルス信号データから音の周波数を回転数で除算して次数を演算する。この処理で得られる次数は、時間と、周波数と、音圧レベルと、第二シャフト9の回転数と、自動車1の車速と関連付けられて、次数データとされる。このように実際に録音された音から演算される次数は、トランスミッション2の各ギヤ（例えば、ギヤ7, 8, 10）の歯数（諸元）により定まる各ギヤ固有の次数に相当する。このため、走行中に録音された音のうち、所定の音圧レベル以上の音の次数を演算すれば、異音の発生原因となっているギヤ（例えば、ギヤ7, 8, 10）を特定することができる。なお、次数データは、周波数および回転数と、これにより特定される次数とを対応付けたデータ構成でも良い。

【0030】

演算結果の表示処理は、表示制御部35により行われる。入力処理部36は作業者が入力装置25を用いて入力する操作を処理する。抽出部37は、特定の周波数または次数を有する音を再生する場合に、該当する音を次数データから抽出する処理を行う。変換部38は、抽出部37で抽出し、かつスピーカ23で再生した音のデータを、他の装置で読み取ることが可能なファイル形式にする。ここで、読み取ることが可能とは、他の装置でファイルを開いて、データを画面表示させたり、他の装置のスピーカで音を再現したりできることをいう。

【0031】

次に、本実施形態の作用について説明する。

まず、自動車1を実走行させて、音声データおよびパルス信号データを取得する。この際に、テストドライバは、徐々に速度を変化させながら、官能検査を行い、実際に体感される走行フィーリングを記録する。官能検査の結果を記録する記録媒体には音声データまたは紙媒体が用いられる。例えば、2速で緩加速しているときに、車速が55 km/h付

近や、車速が60 km/h付近でテストドライバが異音を聞き取ったら、その旨が記録される。実走行が終了したらレコーダ16から記録媒体を取り出す。音振解析装置20では、図3のフローチャートに従って処理が行われる。すなわち、音振解析装置20にデータを読み込み（ステップS1）、音振演算部32における周波数分析を行う（ステップS2）。必要に応じて速度演算部33が自動車1のトランスミッション2の回転数が車速に変換し（ステップS3）、これらの情報が画面表示される。その後、作業者の操作に応じて次数演算部34によって回転体の諸元に応じた次数変換が行われ（ステップS4）、表示制御部35が演算結果を表示する（ステップS5）。また、演算結果の表示に基づいて音データの再生が行われる（ステップS6）。さらに、必要に応じて変換部38がデータ変換を行い、他のコンピュータにおいて読み取り可能な形式にデータを変換する（ステップS7）。

【0032】

以下に、各ステップS1～S7の処理を行う際に、音振解析装置20によって作成される画面の一例及び画面の操作について説明する。

音振解析装置20の音振解析用のアプリケーションプログラムを起動させると、表示装置22には、各種の処理を選択するメニュー画面および、メニュー画面で選択された処理を補助し、かつ処理結果を表示する画面が表示される。このメニュー画面の一例を図4に示す。メニュー画面41は、データファイルを読み込んで各データを表示し、さらに音データの周波数分析を実行させる際に選択する信号分析ボタン42と、次数分析を行う際に選択する次数分析ボタン43と、記録媒体から読み込んだデータファイルを汎用の形式で記録したり、周波数分析用のデータファイルを作成したりする音データ記録ボタン44とが配列されると共に、アプリケーションプログラムを終了させる終了ボタン45を有する。なお、ボタンの操作やアイコンの選択、テキストボックスへの文字または数字の入力、カーソルの移動などは、作業者がキーボードまたはポインティングデバイスで入力または操作するものとする。また、入力結果または操作結果は入力処理部36を経て、各種の処理または画面表示または音出力に反映されるものとする。

【0033】

メニュー画面41において信号分析ボタン42が選択された場合には、図5に示すような信号分析画面51が表示され、ファイルの読み込みや、グラフ表示、データの記録を行うことが可能になる。

【0034】

図5に示すように、信号分析画面51は、画面の左右方向の中央の上側に、パルスセンサ15から出力されるパルス信号（電圧）が検査時の時間の経過に横軸にとって表示されるパルス信号データグラフ52を有する。このパルス信号データグラフ52の下には、音（電圧）の変化を示す音グラフ53と、第二シャフト9の回転数（rpm）の変化を示す回転数グラフ54と、音データを周波数分析して得られる周波数（Hz）の変化を示す周波数グラフ55とが、この順番に上下に、かつ時間軸が同一になるように配列されている。周波数グラフ55は、実走行時の時間の変化に対してレコーダ16に録音された音の周波数をプロットしたもので、各プロットは音振演算部32で演算した音圧レベル（dB）の大きさに応じて色分けしてある。つまり、この周波数グラフ55には、検査開始からの時間と、その時に発生した音の周波数およびその音圧レベル（音色）が示されている。小さい音圧レベルには黒色や紺色などが割り付けられ、以降、音圧レベルが大きくなるに従い、青色、赤色、黄色など徐々に明度の高い色が割り付けられる。そして、最も音圧レベルが大きい領域は白色を割り付けてある。音圧レベルの大きさと表示される色との対応付けは、周波数グラフ55の右横に配置されるスケール56により、確認することができる。

なお、これらのグラフ52、53、54、55の縦軸および横軸や、スケール56には不図示の数値が付されているものとする（以下、各グラフについて同じ）。

【0035】

また、信号分析画面51の左側には、ステータスデータを表示するステータス領域57

と、グラフ表示するパラメータの設定をするパラメータ領域58と、ファイルや画面の管理用の領域59とが上から順番に配置されている。

ステータス領域57に表示される項目としては、現在の処理を示す情報（例えば、「読み込み中」、「処理中」、「待機中」、「保存中」など）や、データファイルに付されているファイル名、測定が行われた日、測定者の氏名およびコメント、音データおよびパルス信号データのサンプルレートおよび選択されたデータ数があげられる。

パラメータ領域58には、取得したデータに含まれる信号をプロットする際のトリガーを、信号の立ち上がりで取るか、立ち下がりで取るかなどの選択や、グラフ表示する時間の始点および終点、周波数の最小値および最大値などを設定、または選択することができる。

ファイルや画面の管理用の領域59には、ファイルの読み込みを実行するファイル読込ボタン59aが配置されており、その下方にはグラフ表示させたデータを周波数分析するために一時的に記憶装置24に保存するデータ保存ボタン59bが配置されている。さらに、所定距離だけ下方には、この信号分析画面51を閉じる終了ボタン59cが配置されている。終了ボタン59cとデータ保存ボタン59bとを離して配置しているのは、誤操作を防止するためである。誤操作防止の観点からは各ボタン59a, 59b, 59cを異なる色や、異なる大きさのボタンとしても良い（以下、他の終了ボタンについて同じ）。

【0036】

信号分析画面51の右側上部には、パルス信号データグラフ52に表示されるパルス信号データと音データの保存を実行するテキスト保存ボタン60が配置されている。データの保存形式はテキスト形式で、データを保存する範囲は、時間軸をパラメータとして始点カーソル61aと終点カーソル61bとで設定することができる。また、画面の右側下部には、アイコンが整列されたツール領域62が配置されている。ここに配置されるアイコンは、グラフ表示の形態を変更したり、グラフ表示を拡大縮小させたりする機能を有する。グラフの表示形態の変更は入力処理部36と表示制御部35の協働により実現される。

【0037】

ファイル読込ボタン59aをクリックすると、音データ記録ボタン44（図4参照）を選択して作成されるデータファイルが読み取られる（図3のステップS1）。読み取ったデータファイルからは抽出部31によりパルス信号データおよび音データが抽出され、パルス信号データからパルス信号データグラフ52が表示され、音データからは音グラフ53が表示される。さらに、パルス信号データからは速度演算部33が回転数を演算し、その演算結果が回転数グラフ54に表示される。そして、音データから演算される周波数および音圧レベルに基づいて周波数分析が行われ（図3のステップS2）、その結果が周波数グラフ55が表示される。必要に応じてツール領域62でカーソル61a, 61bを動かしたり、時間軸のスケールを変更したりした後に、データ保存ボタン59bを選択して次数分析用のデータ（周波数データ）をファイルに保存する。データの保存が終了したら、終了ボタン59cを選択し、信号分析画面51を終了させる。

【0038】

信号分析画面51を終了したら、図4に示すメニュー画面41から次数分析ボタン43を選択して、次数分析を行う。図6に示すような次数分析画面71が表示され、ファイルの読み込みや、グラフ表示、フィルタの設定などが可能になる。

【0039】

図6に示すように、次数分析画面71は、画面中央に、時間の経過に対する音の変化を示す音グラフ72と、音の周波数の変化を示す周波数グラフ73と、次数分析により得られる次数の変化を示す次数グラフ74とがこの順番に上下に、かつ時間軸が同一になるように配列されている。周波数グラフ73と次数グラフ74は、音圧レベルの大きさに応じて色分けをしてプロットしてある。音圧レベルに対する色の対応付けはグラフ74の右側方に配置してあるスケール75で確認できる（以下、各グラフについて同じ）。また、周波数グラフ73の右側方には、周波数をスペクトル表示するグラフ76が配置されている。なお、次数グラフ74は、次数の小さい領域の色が明るく（音圧レベルが高く）、次数

が大きくなるにつれて徐々に色が暗く（音圧レベルが低く）なっている。このグラフは、中央部分に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 74 a（図 6 中には黒線で示してある）を有している。また、グラフ右上部にも周囲の他の領域よりも色が明るい部分 74 b（図 6 中には黒線で示してある）を有している。この部分 74 a, 74 b が異音の発生を示している。

【0040】

また、次数分析画面 71 の右側上部には、時間の経過に伴う回転数の変化を示す回転数グラフ 77 が配置されている。そして、その下方には、回転数（横軸）に対する次数（縦軸）の変化を示す次数グラフ 78 が配置されている。この次数グラフ 78 のデータも、上記のスケール 75 に従って音圧レベルの大きさに応じて割り付けた色分けをしてプロットされる。次数グラフ 78 は、次数の小さい領域の色が明るく（音圧レベルが高く）、次数が大きくなるにつれて徐々に色が暗く（音圧レベルが低く）なっている。このグラフは、中央部分に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 78 a（図 6 中には黒線で示してある）を有している。また、グラフ右上部にも周囲の他の領域よりも色が明るい部分 78 b（図 6 中には黒線で示してある）を有している。この部分 78 a, 78 b が異音の発生を示している。

【0041】

次数分析画面 71 の左側上部には、上記信号分析画面 51 と同様にステータス領域 57 を配置し、ステータス領域 57 の下側には、各グラフ 72, 73, 74, 77, 78 のプロットの座標情報が表示されるサーチ領域 79 が配置してある。ポインティングデバイスなどでグラフ上の特定の点を指し示すと、そのグラフの縦軸および横軸に応じて、周波数や、次数、回転数、車速の値が、サーチ領域 79 の各表示欄に表示される。さらに、画面の左側下部には、この画面に表示させるデータの読み込みを実行させるボタン 80 や、この画面を終了するボタン 81 が配置されている。

【0042】

次数分析画面 71 の下部の中央から右側の渡る領域には、データをフィルタ処理するフィルタ設定領域 82 と、次数分析画面 71 で画面表示させる次数の範囲を設定する次数範囲領域 84 と、回転数を車速に変換する車速変換領域 85 とが配置されている。

【0043】

フィルタ設定領域 82 ではフィルタ処理を行うパラメータ、およびフィルタ処理後に表示するグラフの横軸および縦軸の設定が可能である。時間 - 周波数ボタン 83 a を選択すると、周波数成分をパラメータとしてフィルタ処理がなされ、時間に対する周波数の変化がグラフ表示される。時間 - 次数ボタン 83 b を選択すると、次数成分をパラメータとしてフィルタ処理がなされ、時間に対する次数の変化がグラフ表示される。回転数 - 次数ボタン 83 c を選択すると、次数成分をパラメータとしてフィルタ処理がなされ、回転数に対する次数の変化がグラフ表示される。そして、車速 - 次数ボタン 83 d を選択すると、次数成分をパラメータとしてフィルタ処理がなされ、車速に対する次数の変化がグラフ表示される。

次数範囲領域 84 では、次数分析画面 71 で画面表示させる次数の範囲を、その開始値と終了値とで選択できるようになっている。開始値が入力される開始欄 84 a は、数字を入力できるテキストボックスの横にテキストボックス内の数値を増加させる増加ボタンと、テキストボックス内の数値を減少させる減少ボタンとを配置した構成を有する。同様に、終了値が入力される終了欄 84 b は、数字を入力できるテキストボックスの横に増加ボタンおよび減少ボタンを配置した構成を有する。

【0044】

車速変換領域 85 は、車速を換算する際に用いる係数を設定する設定欄 85 a と、設定した係数と回転数とから自動車 1 の車速を換算する際の実行ボタン 85 b とを備えている。設定欄 85 a は係数を入力するテキストボックスの横に増加ボタンと減少ボタンを配置した構成を有する。ここで設定される係数は、パルスセンサ 15 で検出する第二シャフト 9 の回転数と、自動車 1 の駆動輪 13 の回転数との比に、駆動輪 13 の円周を乗じた値で

ある。ここで、円周は駆動輪 13 の半径の 2 倍に円周率を掛けると得られる。このような係数を設定するのは、トランスミッション 2 のシャフト 4, 9 の数や、その他の減速ギヤ列（不図示）などにより、走行時の変速段（シフト）を固定して走行した場合であってもシャフト 4, 9 の回転数と駆動輪 13 の回転数が一致しないことがあるからである。また、そのような係数は自動車 1 ごとに異なるために、作業者が適宜設定できることが好ましいからである。なお、駆動輪 13 が実際に回転する回転数と自動車 1 の速度とは比例関係にある。

【0045】

次数分析画面 71 でボタン 80 を選択すると、信号分析画面 51（図 5 参照）で保存したファイルのデータに基づいて、表示制御部 35 により音グラフ 72 および周波数グラフ 73 ならびに周波数スペクトルのグラフ 76 が表示される。また、回転数の時間変化がパルス信号データから演算され、グラフ 77 に表示される。さらに、次数演算部 34 により周波数データから音の次数が演算される（図 3 のステップ S4）。演算結果は、表示制御部 35 により次数グラフ 74, 78 に表示される（図 3 のステップ S5）。車速を横軸として処理結果を表示させる場合には、車速変換領域 85 で係数を設定し、第二シャフト 9 の回転数を車速に変換する（図 3 のステップ S3）。この際に速度演算部 33 により車速が演算される。そして、次数グラフ 78 の横軸が車速に変換され（図 3 のステップ S4）、再表示される（図 3 のステップ S5）。

次数をパラメータとしてフィルタ処理を行う場合には、フィルタ処理で取り出す次数の範囲の下限値と上限値とを、次数範囲領域 84 の開始欄 a と終了欄 84 b でそれぞれ設定する。そして、フィルタ設定領域 82 の車速 - 次数ボタン 83 d を選択すると、図 7 に示すようなフィルタ処理画面 91 が表示される。

【0046】

図 7 に示すフィルタ処理画面 91 は、画面中央にフィルタ処理前の時間に対する音の変化を示す音グラフ 92 と、車速に対する次数の変化を示す次数グラフ 93 とが上下に配置されている。一方、画面右側にはフィルタ処理後の時間に対する音の変化を示す音グラフ 94 と、車速に対する次数の変化を示す次数グラフ 95 とが上下に配置されている。左右方向にフィルタ処理前とフィルタ処理後のグラフ（音グラフ 92 と音グラフ 94、次数グラフ 93 と次数グラフ 95）を画面横方向に並んで配置したので、処理の結果を目視で容易に確認できる。次数グラフ 93, 95 は、上記のように音圧レベルの大きさによって割り当てた色を用いてプロットしてある。音圧レベルと色の対応は、フィルタ処理後の次数グラフ 95 の右側のスケール 96 で確認できる。次数グラフ 93 は、中央部分に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 93 a を有し、右上部に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 93 b を有している。同様に、次数グラフ 95 は、中央部分に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 95 a を有し、右上部に周囲の他の領域よりも色が明るい部分 95 b を有している。この部分 93 a, 93 b, 95 a, 95 b が異音の発生を示している。

【0047】

フィルタ処理画面 91 の左側上部にはステータス領域 57 が配置され、その下方に再生設定領域 97 が設けられている。再生設定領域 97 は、特定の音をスピーカ 23 から出力する際に操作する領域である。選択単位欄 98 は、スピーカ 23 から出力する際に着目するパラメータの種類を選択するもので、パラメータの名称を入力するテキストボックスの横に、選択できるパラメータの種類を表示させるプルダウンボタンが配置された構成を有する。さらに、選択単位欄 98 の下方には選択値欄 99 が配置されている。選択値欄 99 は、パラメータの値を入力するテキストボックスの横に増加ボタンと減少ボタンが配置された構成を有する。また、選択値欄 99 の隣に配置されているバンド幅欄 100 は、選択値を中心値として抽出する次数の幅または周波数の幅を設定する際に用いるもので、テキストボックスの横に増加ボタンと減少ボタンを配置した構成を有する。バンド幅の値は、スケール 101 上に配置されたカーソル 102 を移動させることで調整することもできる。図 7 においてはカーソル 102 を左側に移動させるバンド幅が大きくなり、カーソル 102 を右側に移動させるとバンド幅が小さくなる。選択リスト欄 103 には選択単位欄 9

8 および選択値欄 9 9 で選択されたパラメータの種類および値が表示される。選択リスト欄 1 0 3 にパラメータの種類および値を表示させるには選択単位欄 9 8 の隣に配置されている追加ボタン 1 0 4 をクリックする。選択リスト欄 1 0 3 に新たなパラメータの種類および値を追加する際にも追加ボタン 1 0 4 をクリックする。

【0 0 4 8】

さらに、選択リスト欄 1 0 3 の右横には、3 つのチェックボタン 1 0 5 a, 1 0 5 b, 1 0 5 c が上下に順番に配列されており、チェックボタン 1 0 5 a には原音 (O r i g i n a l) の表記が付されている。同様に、チェックボタン 1 0 5 b には特定成分 (S e l e c t e d) の表記が、チェックボタン 1 0 5 c には、特定成分以外 (W i t h o u t) の表記がそれぞれに付されている。原音のチェックボタン 1 0 5 a は、フィルタ処理前の音をそのまま出力する場合に選択する。特定成分のチェックボタン 1 0 5 b は、選択リスト欄 1 0 3 にリストアップされた条件から選択された 1 つ又は複数の条件で抽出される音のみを出力する場合に選択する。特定成分以外のチェックボタン 1 0 5 c は、原音の音から特定成分として抽出された音を除いた残りの音を出力する際に選択する。

【0 0 4 9】

選択リスト欄 1 0 3 およびチェックボタン 1 0 5 a, 1 0 5 b, 1 0 5 c の下方には、選択された音をスピーカ 2 3 から 1 回だけ出力させる再生ボタン 1 0 6 と、選択された音を繰り返して出力させる連続ボタン 1 0 8 と、出力を停止させる停止ボタン 1 0 7 とが配列されている。チェックボタン 1 0 5 a, 1 0 5 b, 1 0 5 c が 2 つまたは 3 つ選択されている場合には、再生ボタン 1 0 6 により選択された音が順番に 1 回ずつ出力される。また、連続ボタン 1 0 8 では、選択された各々の音が順番に繰り返して出力される (図 3 のステップ S 6)。

そして、再生設定領域 9 7 の下方には戻りボタン 1 0 9 が配置されており、フィルタ処理画面 9 1 を終了して図 6 の次数分析画面 7 1 に戻ることができる。

【0 0 5 0】

ここで、選択値欄 9 9 に次数を入力する場合には、フィルタ処理前の次数グラフ 9 3、またはフィルタ処理後の次数グラフ 9 5 において音圧レベルの値 (音色) がその周囲に比べて顕著に異なる部分 (部分 9 3 a または部分 9 5 a、あるいは部分 9 3 a または部分 9 5 b) に相当する値を選択すると良い。例えば、車速 6 0 k m / h 付近で次数 6 7. 5 付近に、音圧レベルが周囲に比べて大きい部分が現れている場合に、次数を選択単位として選択値 6 7. 5 を設定してラジオボックス 1 0 5 b の特性成分をチェックすると、次数 6 7. 5 およびこれを中心とするバンド幅に相当する音がバンドパスフィルタにより抽出される。また、ラジオボックス 1 0 5 c の特定成分以外をチェックすると、次数 6 7. 5 およびこれを中心とするバンド幅に相当する音がバンドエリミネーションフィルタなどにより除去される。

この場合に、実走行時にテストドライバが音声またはメモに残した情報を参考にすると良い。すなわち、テストドライバからの情報が例えば、「2 速で速度 6 0 k m / h において音発生」とあった場合には次数グラフ 9 3 において時速 6 0 k m / h の前後の部分を調べれば良い。このように、フィルタ処理画面 9 1 は、横軸を車速にとって次数グラフ 9 3 を表示することで、実走行時に得られた情報と解析結果との対応を取り易くしている。

【0 0 5 1】

さらに、再生ボタン 1 0 6 または連続ボタン 1 0 8 が選択可能な状態 (アクティブ) になっているので、再生ボタン 1 0 6 を選択する。選択値 6 7. 5 を中心として所定のバンド幅を有する領域に含まれる次数の音が抽出部 3 7 により抽出され、スピーカ 2 3 から出力される。この場合は音グラフ 9 4 上に表示される始点カーソル 1 1 0 a と終点カーソル 1 1 0 b とで区切られた範囲の音が 1 回再生される。これに対して、連続ボタン 1 0 8 を選択した場合には、2 つのカーソル 1 1 0 a, 1 1 0 b で区切られた範囲の音が繰り返して再生される。なお、再生または連続再生が開始されると、停止ボタン 1 0 7 がアクティブになる。アクティブになった停止ボタン 1 0 7 を選択すると、途中で再生を中止したり、連続再生を中止したりできる。

【0052】

このように、特定の成分の音のみを選択して再生することで、テストドライバの実際の聴感結果との比較が容易になり、選択した成分が異音の発生要因であるか否かを検証し易い。この際に、フィルタ処理画面 9 1 でチェックボタン 1 0 5 a を選択して原音を再生させると、官能検査時の車室内の音を再現でき、当時の聴感の確認ができる。したがって、実走行からの時間経過が大きい場合でも発生要因の検証を確実に行うことができる。また、特定成分以外の音を再生すると、その次数に相当する要因を取り除いた後に、その自動車 1 に発生する音の予測することができる。この際に、異音が発生しなければ、該当するギヤの交換で足りるが、依然として異音が残存する場合には、他にも異音の発生要因があることになる。

【0053】

また、音振解析装置 2 0 は、読取装置 2 1 で読み取った記録媒体のデータファイルを上記の各処理に適合するデータファイルに変換する処理や、特定成分の音を汎用のデータ形式で記録する音データ記録機能を有する。この音データ記録機能は変換部 3 8 により実現されるもので、これによりコンピュータによるデータ処理が可能になると共に、遠隔地にある他の部門において解析結果を参照することが可能になる。汎用のデータ形式は、他の部門が所有するコンピュータの OS (Operation System) に適合し、かつ音の保存および再生に適した保存形式で、例えば、wav 形式や、au 形式、aiff 形式、mp3 形式などがあげられる。記録媒体からデータファイルを読み取る際には、最初に図 4 に示すメニュー画面 4 1 から音データ記録ボタン 4 4 を選択する。また、解析結果を他のコンピュータなどに送信する際には、フィルタ処理画面 9 1 (図 7 参照) を用いて処理を行った後に、音データ記録ボタン 4 4 を選択する。

【0054】

音データ記録ボタン 4 4 を選択すると、図 8 に示すような音データ記録画面 1 2 1 が画面表示される。音データ記録画面 1 2 1 には、画面中央から右側にかけて音グラフ 1 2 2 が配置されており、記録媒体から読み込んだ音データや、特定成分の音として抽出された音のデータがグラフ表示される。音グラフ 1 2 2 の横軸は時間で縦軸は周波数である。プロットは音圧レベルの大きさに応じて割り付けられた色に応じて行われ、音圧レベルと色との対応は音グラフ 1 2 2 の右横のスケール 1 2 3 で確認することができる。一方、この音グラフ 1 2 2 の左側には、周波数の変化を示すスペクトルのグラフ 1 2 4 が配置されている。また、音グラフ 1 2 2 の下側には、時間に対する音の電圧値の変化を示す音グラフ 1 2 5 が配置されている。さらに、画面下部には、データの編集を行う編集領域 1 2 6 が配置されている。編集領域 1 2 6 には、データのフレーム長を設定するフレーム長欄 1 2 7 と、窓関数の種類を設定するウィンドウタイプ欄 1 2 8 と、記録する信号の種類として音や回転数などを設定できる信号種類欄 1 2 9 とが上下に配置されている。これらの欄 1 2 7, 1 2 8, 1 2 9 は、数値を直接入力できるテキストボックスの横に、予め設定されている選択肢を選択可能に表示させるプルダウンボタンを配置した構成を有している。さらに、編集領域 1 2 6 には、サンプルとして抽出するポイントの数を選択または表示するサンプル数欄 1 3 0 と、データファイルとして保存したポイント数を表示する保存数欄 1 3 1 とが配置され、全体のデータ量に対して保存したデータ量の割合がバックログ表示部 1 3 2 に表示される。バックログ表示部 1 3 2 には、左端を 0 %、右端を 1 0 0 % として現在の保存データの割合がグラフ表示される。

【0055】

また、音データ記録画面 1 2 1 の左側上部には、ステータス領域 5 7 が配置され、その下部には特定成分の音のデータを読み込ませる開始ボタン 1 3 3 と、データの記録を実行する保存ボタン 1 3 4 とが配列されている。そして、画面左側下部には、保存したデータを予め設定された汎用のファイル形式で変換するファイル変換ボタン 1 3 5 を有する。選択可能なファイル形式が複数設定されている場合には、構成ボタン 1 3 6 で変換時のファイル形式を選択できる。これらボタン 1 3 3, 1 3 4, 1 3 5 を選択することでデータ伝間が行われる(図 3 のステップ S 7)。さらに、この 2 つのボタン 1 3 5, 1 3 6 よりも

所定距離だけ下方に離れた位置には、音データ記録画面121および音データ記録処理を終了する終了ボタン137が配置されている。

【0056】

このようにして作成されたデータファイルは、電子メールに添付したり、FTP (File Transfer Protocol) などを利用したりして、ネットワーク接続された他のコンピュータにファイルを送信される。他のコンピュータは、音源ボードおよび再生用アプリケーションを搭載しており、記録媒体から読み取ったデータファイルや、ネットワークを介して所得したデータファイルを開いて、その内容を表示したり、音を再生したりする。つまり、上記の予め設定された汎用のファイル形式とは、データファイルを活用する他のコンピュータが使用可能なファイル形式である。

【0057】

本実施形態によれば、トランスミッション2で異音が発生した場合に、そのような異音をデータに記録しておき、グラフ表示させることで、不連続音の要因解析が可能になる。異音をグラフ表示するにあたって、その周波数を、第二シャフト9の回転数を基準とし、ギヤ7, 8, 10の歯数に比例する変数(次数)に変換するので、回転数の変化によらずに異音が発生したギヤ7, 8, 10を確実に特定できる。また、周波数や次数のグラフ表示を音圧レベルの大きさに応じて色分けをしてプロットしたので、異音が発生した速度や、回転数、次数、または周波数を目視で容易に確認することができる。特に、次数および音圧レベルを車速に関連付けて表示したので、走行検査時にテストドライバが体感した結果と解析結果との整合を取り易くなり、特定の条件で異音が発生する場合であっても、その要因となるギヤの特定が容易になる。特定の次数や周波数のデータを抽出して表示するようにしたので、周波数が近似する音があった場合でも解析の精度が向上する。

【0058】

さらに、フィルタ処理および再生処理により、全体の音にフィルタ処理を行って特定の次数や周波数に相当する音をスピーカ23から出力するようにしたので、実際に発生した異音の確認を行うことができる。また、特定の次数に相当する音を取り除いた音をスピーカ23から出力するようにしたので、対象となるギヤ7, 8, 10を交換した後の状態を予見することが可能になる。異音の発生要因が複数ある場合であっても、個別に発生要因を検証することが可能になる。

【0059】

そして、このようにして異音の発生源を特定すると、従来のように推定した部品を組み替えてから再度事象の確認を行う、いわゆるクロスチェックをする必要がなくなるので、作業工数を削減することができる。

また、異音をデータファイルに落として、遠隔地にある他の施設で視聴できるようにした。部品の交換や、設計変更を行う部門が遠隔地にある場合に、そのような部門で実際の異音を聞くことが可能になるので、事象の把握が容易になり、必要な対処を迅速に行うことが可能になる。

【0060】

本発明は前記実施形態に限定されずに応用することが可能である。例えば、検査対象物は、移動体が備える複数の回転体が回転したときに異音や振動が発生する可能性がある装置であれば良く、トランスミッション単体でも良い。移動体は、自動車(2輪車、3輪車、4輪車)に限定されず、電車でも良い。また、エンジンや、自動車のディファレンシャルギヤなどでも良い。回転体の他の例としては、回転するディスクや、コマ、ローラがあげられる。

【0061】

さらに、音データの代わりに、検査対象物に振動ピックアップを取り付けて、検査対象物の稼動時に発生する振動データを取得し、振動の周波数を解析し、次数分析しても良い。このとき、音振解析装置20の音振演算部32は、振動データから振動の周波数と、振動の音圧レベルを演算する振動演算部となる。ここで、音圧レベルは、振動の最大値に対する特定の振動数の対数比として演算される。また、音グラフ(例えば、図5のグラフ5

3) は、表示制御部 35 により振動のグラフとして表示される。さらに、スピーカ 23 から出力される音は、振動に対応する音となる。振動が人間に聞き取れる音を伴うものである場合には、これに相当する音出力される。検査対象物の振動防止を目的とする場合に、同一の解析装置を用いて要因解析を行うことが可能になり、上記したような作用および効果を得ることができる。

【0062】

また、コンピュータを音振解析装置 20 として機能させる音振解析用のアプリケーションプログラムは、図 2 に示す記憶装置 24 に予め記憶させておいても良いし、必要に応じて記録媒体から読み込んだり、ネットワーク上からダウンロードしても良い。ここで、記録媒体は、アプリケーションプログラムを読取装置 21 で読み取り可能に記録したものである。これらの場合のアプリケーションプログラムは、コンピュータを図 3 に示すような各ステップ S1～S7 を実行させるものである。特に、ステップ S7 の再生工程においては、原音、特定成分、特定成分以外を選択可能にし、作業者の操作に応じていずれかの音を再生する処理を行うようにプログラムを構成すると良い。

また、このようなアプリケーションプログラムは、ネットワーク上にダウンロード可能な状態にアップロードしても良いし、上記の各ステップ S1～S7 が可能な処理回路をコンピュータに着脱自在なボードまたはカードから構成しても良い。

さらに、コンピュータは、音を再生するための信号処理のみを行い、コンピュータと別体の外部のスピーカから音を出力するようにしても良い。同様に、表示装置 22 は、コンピュータと別体の外部の表示装置で各画面 41, 51, 71, 91, 121 を表示するようにしても良い。

【0063】

メニュー画面 41 は、音振解析用のアプリケーションが起動中は常に画面表示されているが、メニュー画面 41 と同等の機能を有するメニューを各画面 51, 71, 91, 121 に設けても良い。

フィルタ処理画面 91 のフィルタ処理後の次数グラフ 95 において、選択された次数に相当する領域の色を変えたり、該当する領域を罫線で囲ったりして、作業者が選択した領域を目視で確認できるようにしても良い。

音データ記録処理で作成されるデータファイルの形式は、テキスト形式、または CSV (Comma Separated Value) 形式でも良い。振動データを取り扱う場合についても同様とする。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図 1】 本発明の実施形態における異音の測定を説明する概念図である。

【図 2】 音振解析装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】 音振解析装置の処理を示すフローチャートである。

【図 4】 メニュー画面を示す図である。

【図 5】 信号分析画面を示す図である。

【図 6】 次数分析画面を示す図である。

【図 7】 フィルタ処理画面を示す図である。

【図 8】 音データ記録画面を示す図である。

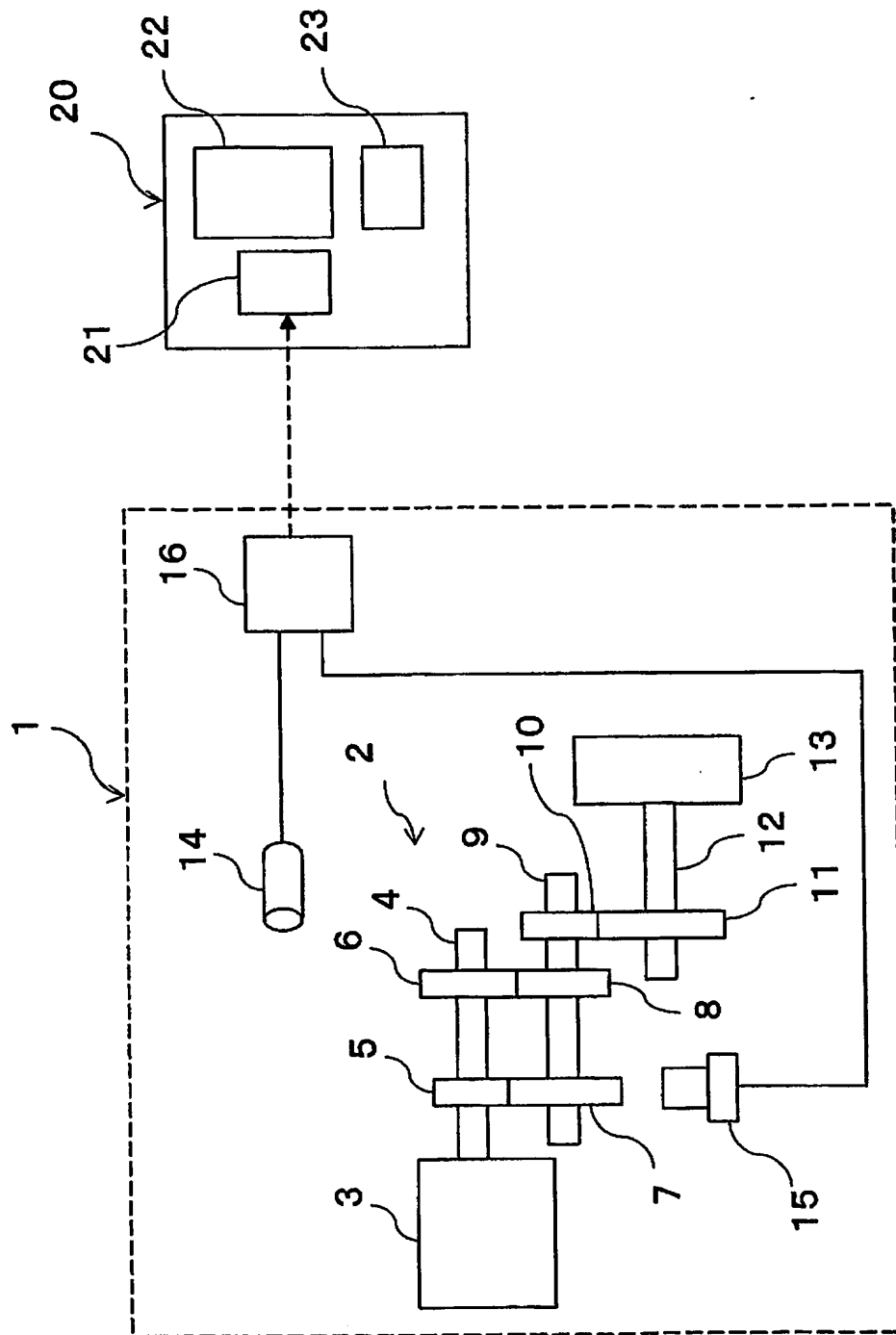
【符号の説明】

【0065】

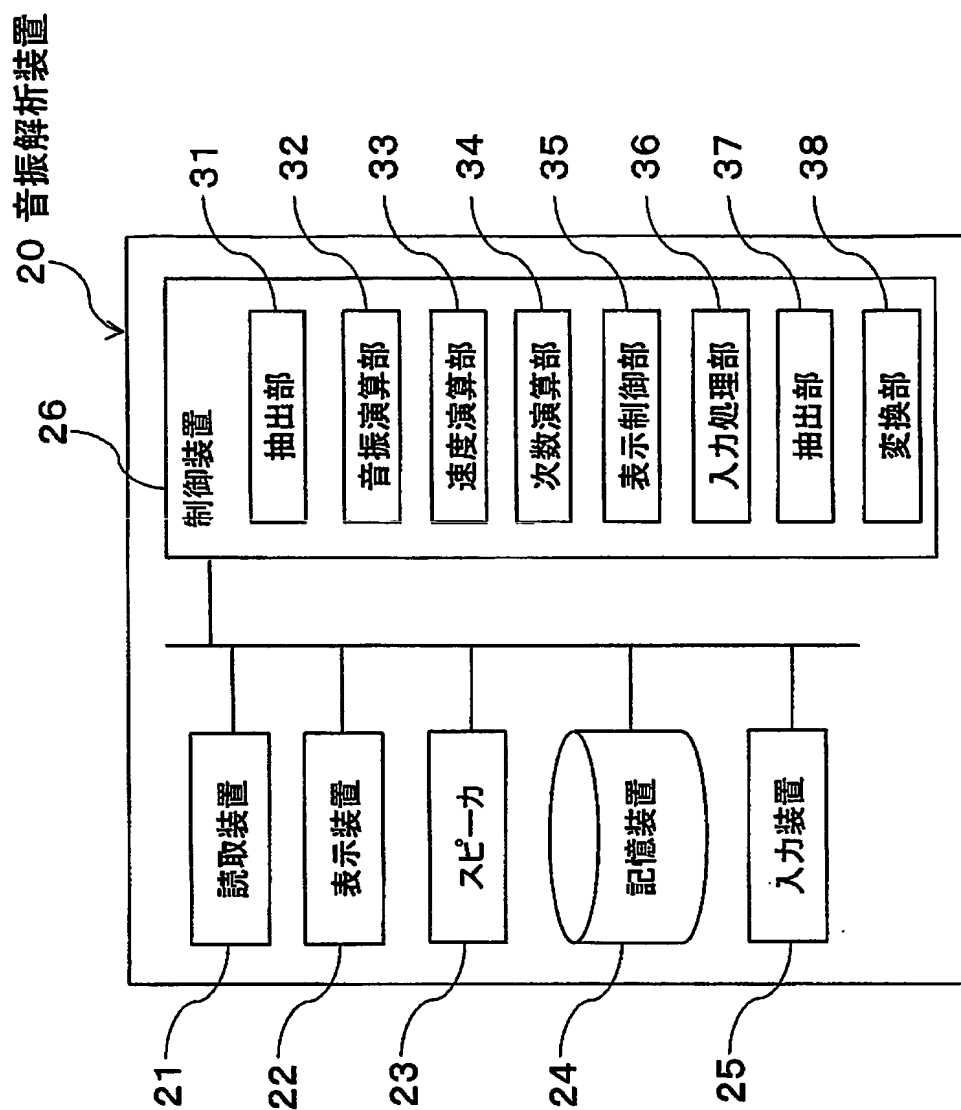
- 1 自動車 (車両)
- 2 トランスミッション (動力伝達機構)
- 5 1 速ドライブギヤ (回転体)
- 6 2 速ドライブギヤ (回転体)
- 7 1 速ドリブンギヤ (回転体)
- 8 2 速ドリブンギヤ (回転体)
- 9 第二シャフト (回転体)

- 1 0 ファイナルドライブギヤ (回転体)
- 1 1 ファイナルドリブンギヤ (回転体)
- 2 0 音振解析装置
- 2 2 表示装置 (表示手段)
- 2 3 スピーカ (再生手段)
- 3 2 音振演算部 (周波数分析手段)
- 3 3 速度演算部 (速度変換手段)
- 3 4 次数演算部 (次数変換手段)
- 3 5 表示制御部 (表示手段)
- S 2 周波数分析工程
- S 3 速度変換工程
- S 4 次数変換工程
- S 5 表示工程
- S 6 再生工程

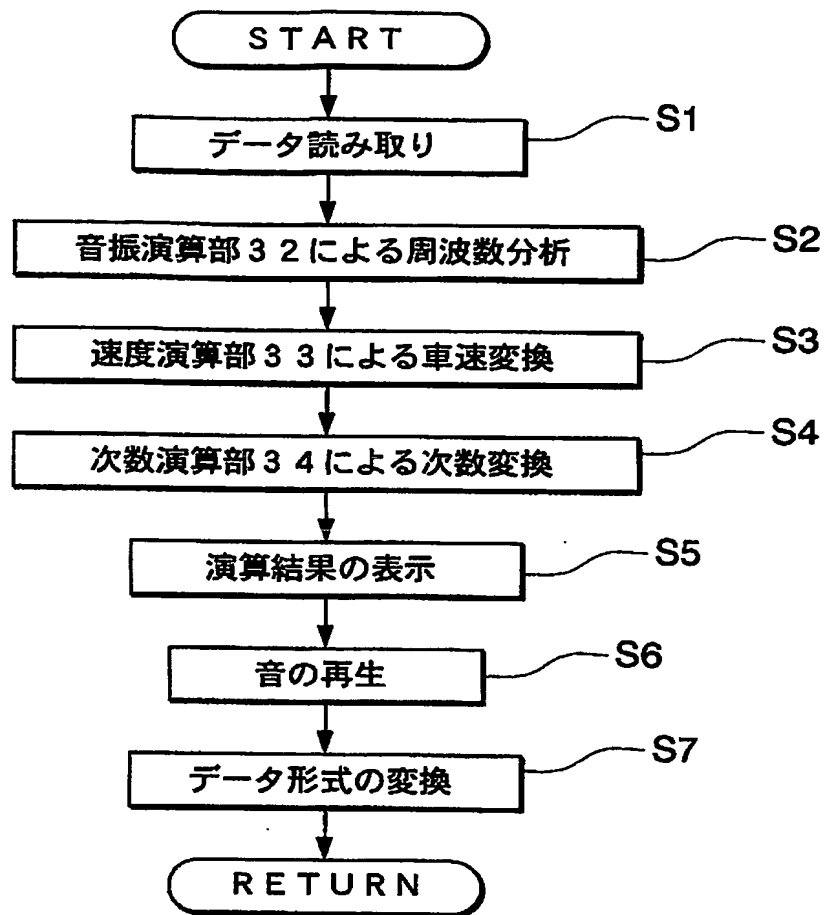
【書類名】 図面
【図 1】



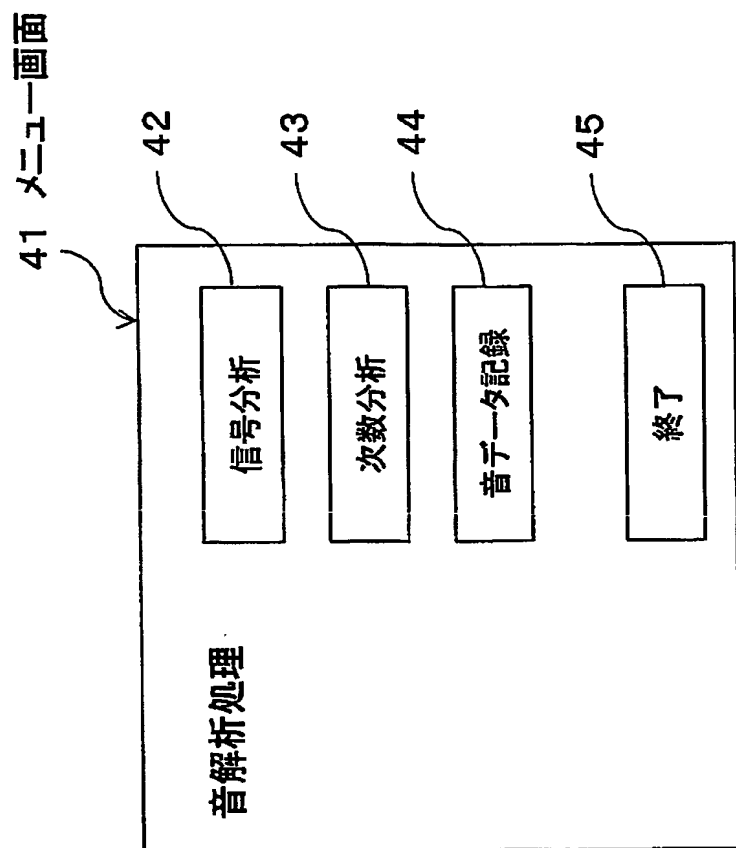
【図 2】



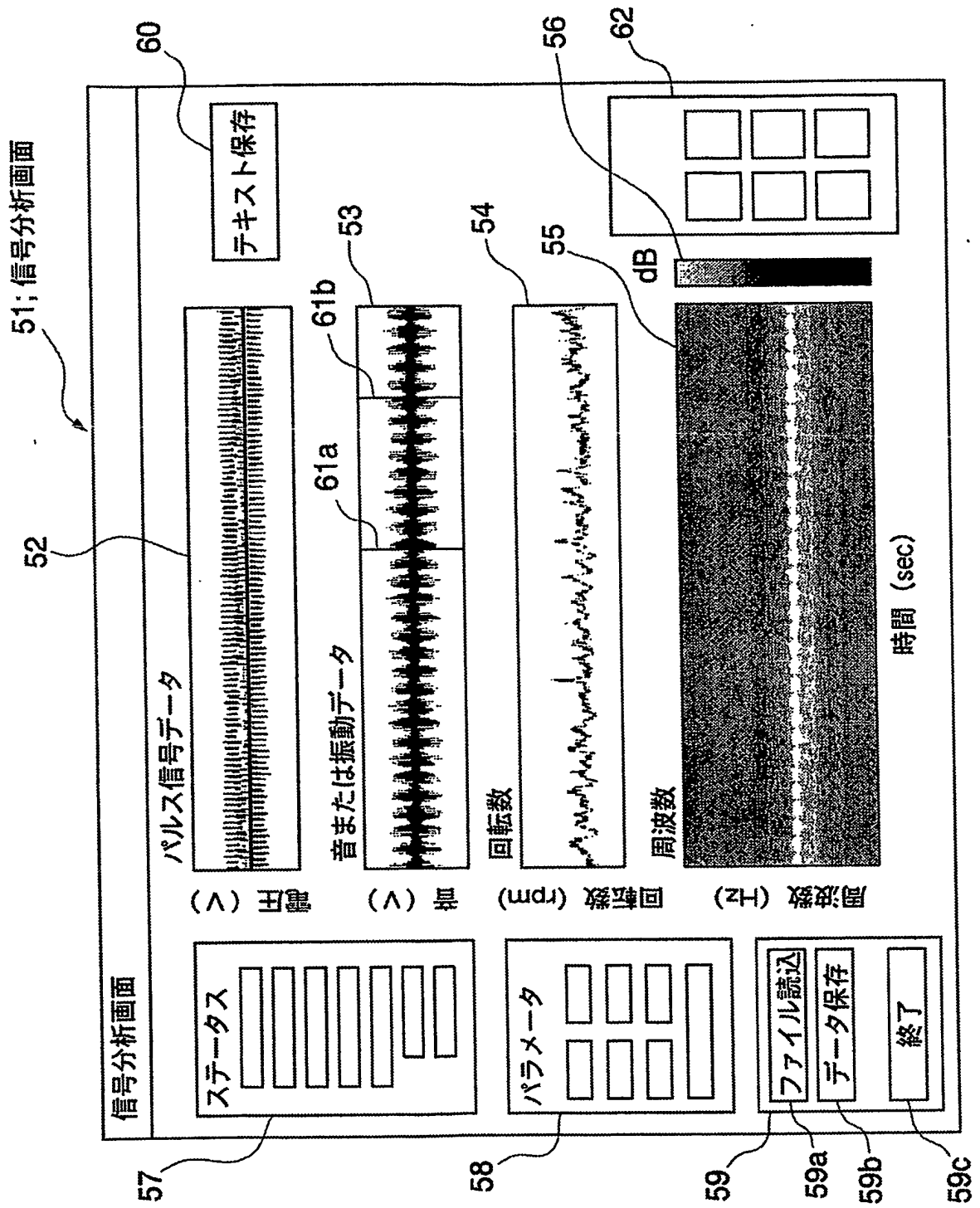
【図 3】



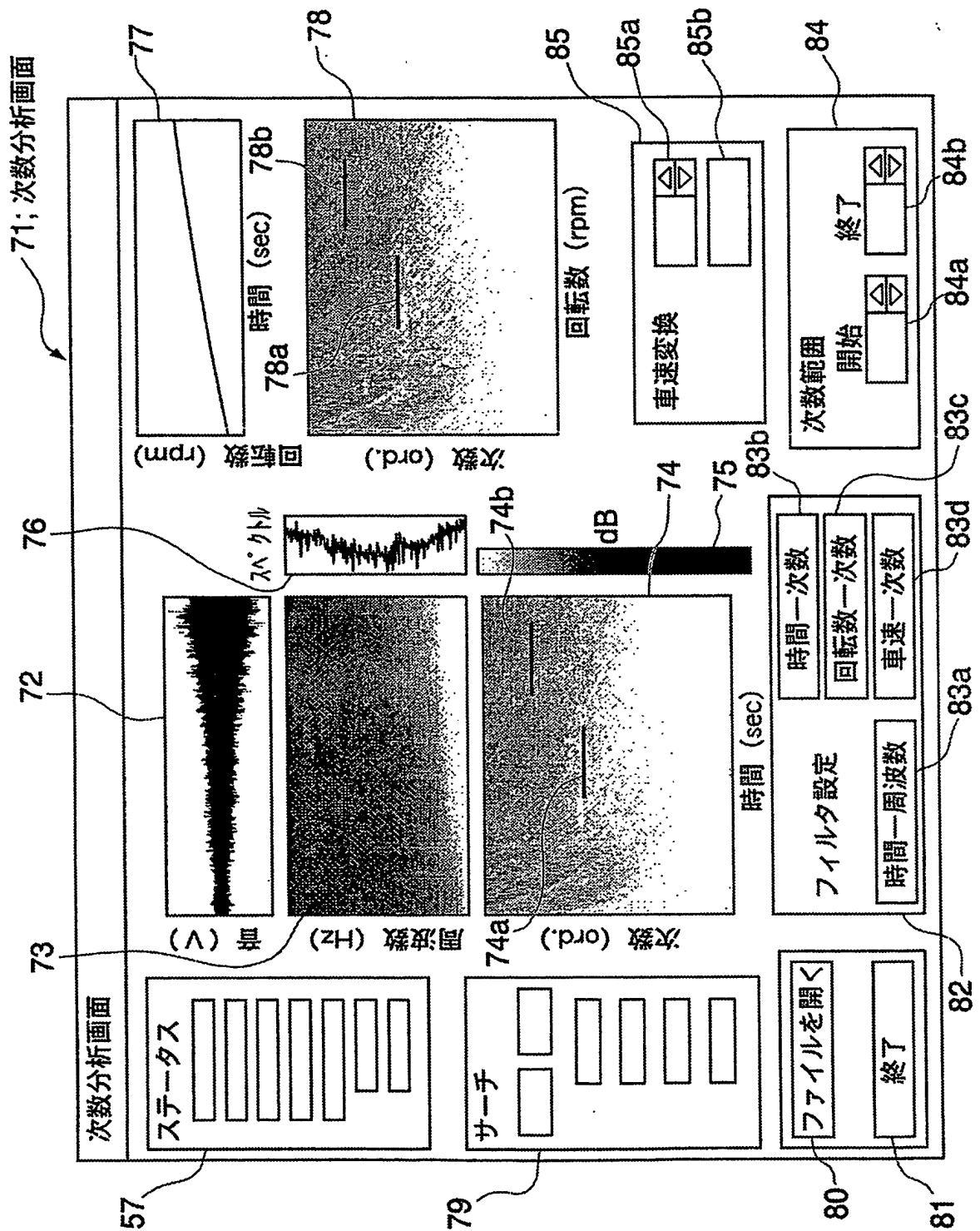
【図4】



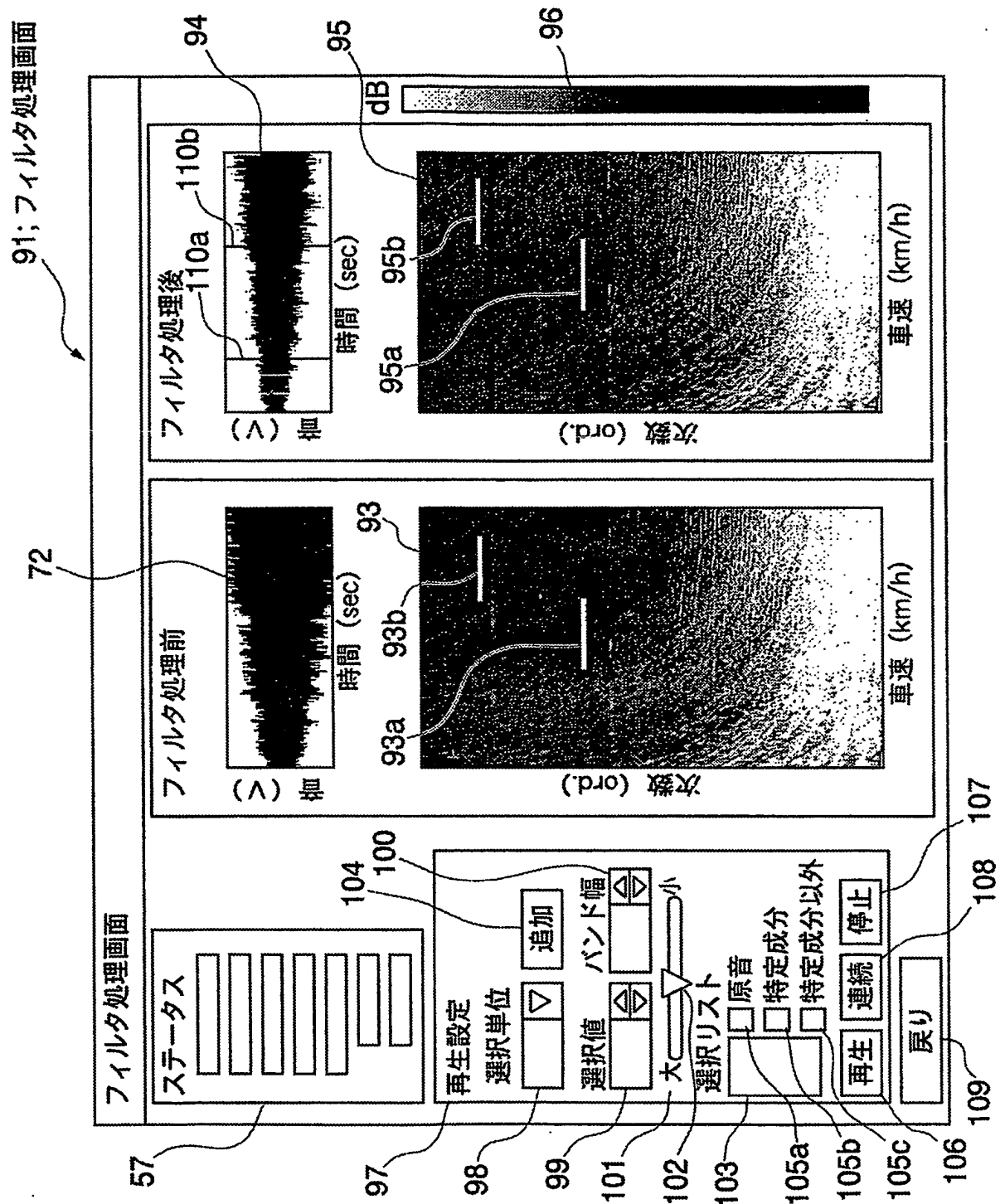
【図 5】



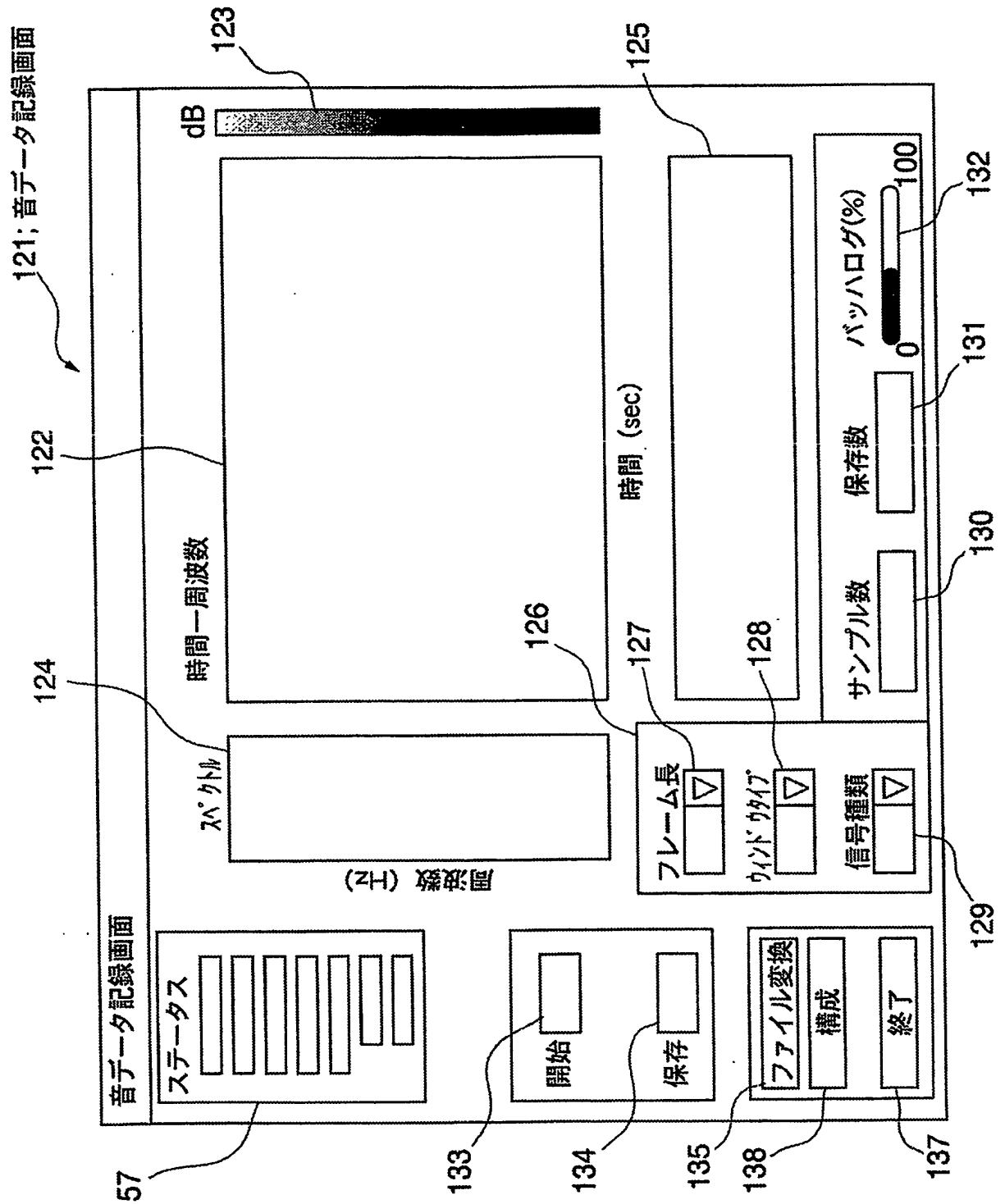
【図 6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 音の発生要因およびその発生場所を確実に判別することができる解析装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 自動車のトランスミッションのギヤから発生する音データと、特定のギヤのパルス信号データとを読み込んで、音データを周波数分析して得られる音の周波数とパルス信号データから音の次数を演算する。その一方で、音の音圧レベルと、自動車の車速とを求め、車速に対する次数の変化を示す次数グラフ 9 3, 9 5 を画面に表示させる。次数グラフ 9 3, 9 5 のプロットは音圧レベルの大きさに応じて色分けしてある。特定の次数を有する音は再生設定領域 9 7 の操作によりスピーカから再生させることができる。再生する音は原音、特定の次数を有する音のみ、原音から特定の次数を有する音を除いたものを選択することができる。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-194413
受付番号	50401105537
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成16年 7月 5日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目1番1号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【住所又は居所】 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 志賀国際特
許事務所

【氏名又は名称】 村山 靖彦

特願 2 0 0 4 - 1 9 4 4 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.